



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102322746 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 18

(21) 申请号 201110311037. 2

(22) 申请日 2011. 10. 14

(71) 申请人 孙慕文

地址 210035 江苏省南京市大厂区南钢湖滨  
小区 51 栋 505

(72) 发明人 孙慕文

(51) Int. Cl.

F27D 17/00 (2006. 01)

F22B 1/18 (2006. 01)

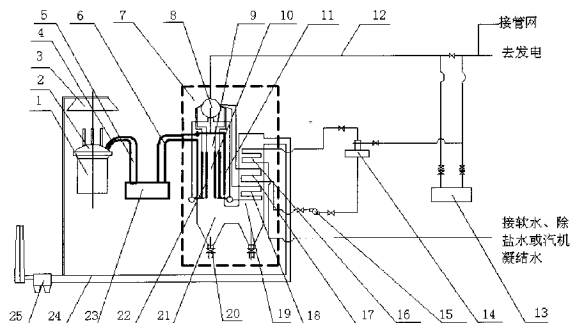
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

### (54) 发明名称

一种电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统

### (57) 摘要

本发明公开一种电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,它包括辐射式余热锅炉、蓄热器,辐射式余热锅炉设烟气均流室、水冷辐射换热室、对流换热室、汽包、排灰装置等,电弧炉烟气经过沉降室后进入烟气均流室,烟气经均流后,进入水冷辐射换热室,与水冷壁及辐射水冷屏换热后,进入对流换热室,与蒸发器及省煤器换热后,烟气的温度得到大幅降低,然后排出锅炉系统,经除尘后排放;汽包排出的间隙式蒸汽,进入蓄热器稳压后,变成连续蒸汽,供生产或发电使用。本发明能充分回收电弧炉烟气热量,可以达到电弧炉所排烟气热量的 70% 以上,并适应各种电弧炉烟气温度;本回收系统的设备运行稳定可靠,维修及运行费用低。



1. 一种电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,包括电弧炉(1)的活动烟道(4)、电弧炉固定烟道(5)、锅炉高温烟道(6)、辐射式余热锅炉(7)、蓄热器(13)、除氧器(14),其特征在于:所述的辐射式余热锅炉设汽包(8)、烟气均流室(9)、水冷辐射换热室(10)、膜式水冷壁(11)、对流换热室(19)、排灰装置(20)、锅炉中间沉降室(21),所述的电弧炉固定烟道(5)通过锅炉高温烟道(6)连接辐射式余热锅炉(7)的烟气均流室(9),烟气均流室(9)连接水冷辐射换热室(10)前端,水冷辐射换热室(10)后端连接锅炉中间沉降室(21),锅炉中间沉降室(21)连接对流换热室(19)前端,对流换热室(19)的后端与辐射式余热锅炉(6)的排烟烟道(24)相连,所述的辐射式余热锅炉的汽包(8)设外供蒸汽管道(12),外供蒸汽管道(12)上设蓄热器(13);

2. 根据权利要求1所述的电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,其特征在于:所述的水冷辐射换热室(10)设辐射水冷屏(22)。

3. 根据权利要求2所述的电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,其特征在于:所述的辐射水冷屏(22)由一排钢管彼此通过钢板焊接成屏式,所述的辐射水冷屏(22)悬挂按装在水冷辐射室内,所述辐射水冷屏(22)的上端通过管道、联箱与汽包(8)相连,所述的辐射水冷屏(22)的下端通过管道、联箱与汽包(8)相连。

4. 根据权利要求1所述的电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,其特征在于:所述的对流换热室(19)设蒸发器(18)、高温省煤器(17)及低温省煤器(16),所述的高温省煤器(17)出口通过管道与汽包(8)连接。所述的高温省煤器(17)进口通过管道、水泵与除氧器(14)相连。

5. 根据权利要求1所述的电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,所述的锅炉中间沉降室(21)下部设排灰装置(20)。

6. 根据权利要求1所述的电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,所述的电弧炉固定烟道(5)与锅炉高温烟道(6)之间设沉降室(23),电弧炉固定烟道(5)内层优选采用刚玉材料砌筑,所述的沉降室(23)优选设拱形顶部,其内层采用刚玉材料砌筑。

## 一种电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,具体地说是能高效地回收电弧炉所排出高温烟气的热量,最大限度降低排烟温度,保证除尘设备安全运行,降低除尘电耗,属于电弧炉生产的节能环保技术领域。

### 背景技术

[0002] 目前,在电弧炉炼钢生产过程中,所排出的高温烟气的温度很高,一般在  $1300^{\circ}\text{C}\sim 1600^{\circ}\text{C}$ ,必须首先冷却后才能进行除尘。目前,通常采用以下几种冷却降温方法:直接混入冷风、水冷烟道、喷雾冷却、热管锅炉和普通钢管式余热锅炉冷却等。上述冷却方式都存在诸多缺点:1、直接混入冷风冷却方式:其降温后的风量增加很大,需增加排烟的风机、电机、除尘器的初投资和运行费用,并浪费了烟气中热量。2、水冷烟道冷却方式:其冷却时需大量的冷却水,需配置冷却水的冷却设备,不仅浪费了烟气中的热量,而且增加了冷却水系统的电耗。3、喷雾冷却:消耗冷却水,增加烟气中水的含量,不仅使除尘布袋容易结露,还容易造成布袋水解失效,并同样浪费了烟气中的热量。4、热管余热锅炉冷却方式:由于热管仅能承受  $850^{\circ}\text{C}$  左右烟气温度,因此该方式仅可以回收烟气为  $850^{\circ}\text{C}$  以下部分的热量;热管余热锅炉的热管寿命较短,运行费用较高;热管余热锅炉体积大,占地大,初投资较大。5、普通钢管式余热锅炉:在高温烟气进口处容易造成管道由于高速冲刷而损坏,另外蒸发器、省煤器容易发生积灰堵塞,影响系统运行。

### 发明内容

[0003] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,提供一种采用辐射式余热锅炉作为降温、回收余热的主要设备,能高效地回收烟气中的热能,充分的冷却高温烟气,满足除尘系统的安全运行要求,提高除尘效率,提高电弧炉生产工艺的节能和环保水平。

[0004] 技术方案:本发明的电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,包括电弧炉的活动烟道、电弧炉固定烟道、锅炉高温烟道、辐射式余热锅炉、蓄热器、除氧器,所述的辐射式余热锅炉设汽包、烟气均流室、水冷辐射换热室、膜式水冷壁、对流换热室、排灰装置、锅炉中间沉降室,所述的电弧炉固定烟道与锅炉高温烟道相连,锅炉高温烟道与辐射式余热锅炉的烟气均流室相连,烟气均流室连接水冷辐射换热室前端,水冷辐射换热室后端连接锅炉中间沉降室,锅炉中间沉降室连接对流换热室前端,对流换热室的后端与辐射式余热锅炉的排烟烟道相连,所述的辐射式余热锅炉的汽包设外供蒸汽管道,外供蒸汽管道上设蓄热器。

[0005] 本发明所述的水冷辐射换热室内按装辐射水冷屏,辐射水冷屏由一排钢管彼此通过钢板焊接成屏式,所述的辐射水冷屏悬挂按装在水冷辐射室内,辐射水冷屏的上端通过管道、联箱与汽包相连,所述的辐射水冷屏的下端通过管道、联箱与汽包相连。

[0006] 本发明所述的对流换热室内按装蒸发器、高温省煤器及低温省煤器,高温省煤器的出口通过管道与汽包连接,高温省煤器进口通过管道、水泵与除氧器相连。

[0007] 本发明所述的锅炉中间沉降室下部设排灰装置,用于排灰。

[0008] 本发明所述在电弧炉固定烟道与锅炉高温烟道之间设沉降室,用于除去烟气中的大颗粒的灰尘,电弧炉固定烟道内层优选用刚玉材料砌筑,沉降室优选设拱形顶部,其内层采用刚玉材料砌筑。

[0009] 本发明的烟气流程为:电弧炉在生产过程中所产生的 1300 ~ 1600℃ 高温烟气,通过活动烟道和电弧炉固定烟道进入沉降室,在沉降室中去除烟气中的大颗粒灰尘,然后高温烟气通过锅炉高温烟道进入辐射式余热锅炉的均流室,均流室使烟气均匀进入水冷辐射室,高温烟气与辐射水冷屏及膜式水冷壁换热后,烟气温度将大幅下降,通常烟气温度降至 400 ~ 600℃,烟气的体积大幅度减小,烟气流速也大幅减小,此时进入锅炉中间沉降室,进行二次除尘,将有部分较大颗粒灰尘沉降下来,然后烟气进入对流换热室,在上升过程中与蒸发器、高温省煤器、低温省煤器换热后,通过锅炉排烟烟道排出,送除尘器除尘后,达标排空,满足环保要求。

[0010] 本发明水汽流程为:软水补充水或汽机凝结水通过低温省煤器加热后,送入除氧器除氧,除氧后的水经给水泵加压送至高温省煤器加热后,送入汽包,汽包中的水通过辐射水冷屏、膜式水冷壁及蒸发器吸收烟气热量,产生蒸汽,汽包中的蒸汽通过汽包上部的外供蒸汽管道与蓄热器相连,通过蓄热器,使外供蒸汽的压力稳定,满足生产和生活用。

[0011] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0012] 本发明充分回收了电弧炉高温烟气的热量,具有热效率高,热效率达到 70% 以上,适用于所有烟气温度,并克服了余热锅炉灰尘堵塞难题,不仅系统简单,运行可靠,维修费用及运行费用低,而且提高了电弧炉烟气除尘效率,降低了除尘系统电耗。

## 附图说明

[0013] 图 1 是本发明的电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统示意图(实施例一)。

[0014] 1、电弧炉 2、炉盖 3、大烟罩 4、活动烟道 5、电弧炉固定烟道 6、锅炉高温烟道 7、辐射式余热锅炉 8、汽包 9、均流室 10、水冷辐射室 11、膜式水冷壁 12、外供蒸汽管道 13、蓄热器 14、除氧器 15、给水泵 16、低温省煤器 17、高温少煤器 18、蒸发器 19、对流换热室 20、排灰装置 21、锅炉中间沉降室 22、辐射水冷屏 23、沉降室 24、锅炉排烟烟道 25、除尘器

[0015] 图 2 是本发明的电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统示意图(实施例二)。

[0016] 1、电弧炉 2、炉盖 3、大烟罩 4、活动烟道 5、电弧炉固定烟道 6、锅炉高温烟道 7、辐射式余热锅炉 8、汽包 9、均流室 10、水冷辐射室 11、膜式水冷壁 12、外供蒸汽管道 13、蓄热器 14、除氧器 15、给水泵 16、低温省煤器 17、高温少煤器 18、蒸发器 19、对流换热室 20、排灰装置 21、锅炉中间沉降室 22、辐射水冷屏 24、锅炉排烟烟道 25、除尘器

[0017] 图 3 是本发明电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统的辐射水冷屏示意图。

[0018] 22、辐射水冷屏 26、无缝钢管 27、钢管之间连接钢板

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0020] 实施例一:

[0021] 如图 1 所示:本发明电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统,包括电弧炉(1)的活

动烟道 (4)、电弧炉固定烟道 (5)、锅炉高温烟道 (6)、辐射式余热锅炉 (7)、蓄热器 (13)、除氧器 (14), 辐射式余热锅炉设汽包 (8)、烟气均流室 (9)、水冷辐射换热室 (10)、膜式水冷壁 (11)、对流换热室 (19)、排灰装置 (20)、锅炉中间沉降室 (21); 电弧炉 (1) 的活动烟道 (4) 与电弧炉固定烟道 (5) 相连, 电弧炉的固定烟道与沉降室 (23) 相连, 沉降室 (23) 与锅炉高温烟道 (6) 相连接, 锅炉高温烟道 (6) 与辐射式余热锅炉 (7) 的烟气均流室 (9) 相连接, 烟气均流室 (9) 连接水冷辐射换热室 (10) 前端, 水冷辐射换热室 (10) 后端连接锅炉中间沉降室 (21), 锅炉中间沉降室 (21) 连接对流换热室 (19) 前端, 对流换热室 (19) 的后端与辐射式余热锅炉 (6) 的排烟烟道 (24) 相连, 辐射式余热锅炉的汽包 (8) 按装有外供蒸汽管道 (12), 外供蒸汽管道 (12) 并联蓄热器 (13);

[0022] 在水冷辐射换热室 (10) 内按装辐射水冷屏 (22), 辐射水冷屏 (22) 由一排钢管彼此通过钢板焊接成屏式 (见图 2), 辐射水冷屏 (22) 悬挂按装在水冷辐射室内, 辐射水冷屏 (22) 的上端通过管道、联箱与汽包 (8) 相连, 辐射水冷屏 (22) 的下端通过管道、联箱与汽包 (8) 相连。

[0023] 在对流换热室 (19) 按装蒸发器 (18)、高温省煤器 (17) 及低温省煤器 (16), 高温省煤器 (17) 出口通过管道与汽包 (8) 连接, 高温省煤器 (17) 进口通过管道、水泵与除氧器 (14) 相连。

[0024] 在锅炉中间沉降室 (21) 下部按装排灰装置 (20)。

[0025] 电弧炉固定烟道 (5) 内层和锅炉固定烟道的内层用刚玉材料砌筑, 沉降室 (23) 采用拱形顶部, 其内层采用刚玉材料砌筑。电弧炉固定烟道 (5)、锅炉固定烟道的 (6)、沉降室 (23) 的外部均采用硅酸铝进行保温。

[0026] 本发明的烟气工艺流程为: 电弧炉 (1) 在生产过程中所产生的  $1300 \sim 1600^{\circ}\text{C}$  高温烟气, 通过活动烟道 (4) 和电弧炉固定烟道 (5) 进入沉降室 (23), 在沉降室 (23) 中去除烟气中的大颗粒灰尘, 经沉降除尘后的高温烟气通过锅炉高温烟道 (6) 进入辐射式余热锅炉 (7) 的均流室 (9), 均流室 (9) 使烟气均匀进入水冷辐射室 (10), 高温烟气与辐射水冷屏 (22) 及膜式水冷壁 (11) 换热后, 烟气温度大幅下降, 通常烟气温度降至  $400 \sim 600^{\circ}\text{C}$ , 烟气的体积大幅度减小, 烟气流速也大幅减小, 此时进入锅炉中间沉降室 (21), 进行二次沉降除尘, 经二次沉降除尘后烟气进入对流换热室 (19), 在上升过程中与蒸发器 (18)、高温省煤器 (17)、低温省煤器 (16) 换热后, 通过锅炉排烟烟道 (24) 排出, 此时烟气的温度小于  $150^{\circ}\text{C}$ , 送除尘器除尘后, 达标排空, 满足环保要求。

[0027] 本发明水汽流程为: 软水补充水或汽机凝结水通过低温省煤器 (16) 加热后, 送入除氧器 (14) 除氧, 除氧后的水经给水泵 (15) 加压送至高温省煤器 (17) 加热后, 送入汽包 (8), 汽包中的水通过辐射水冷屏 (22)、膜式水冷壁 (11) 及蒸发器 (18) 吸收烟气热量, 产生蒸汽, 汽包 (8) 中的蒸汽通过汽包上部的外供蒸汽管道 (12) 送入蓄热器 (13) 和用户, 当电弧炉 (1) 停止吹炼, 不能产生蒸汽时, 由蓄热器 (13) 向用户供汽, 保证外供蒸汽的压力稳定, 满足生产和生活使用。

[0028] 实施施二:

[0029] 如图 1 所示: 本发明电弧炉烟气辐射式余热锅炉回收系统, 包括电弧炉 (1) 的活动烟道 (4)、电弧炉固定烟道 (5)、锅炉高温烟道 (6)、辐射式余热锅炉 (7)、蓄热器 (13)、除氧器 (14), 辐射式余热锅炉设汽包 (8)、烟气均流室 (9)、水冷辐射换热室 (10)、膜式水冷壁

(11)、对流换热室(19)、排灰装置(20)、锅炉中间沉降室(21);电弧炉(1)的活动烟道(4)与电弧炉固定烟道(5)相连,电弧炉的固定烟道与锅炉高温烟道(6)相连接,锅炉高温烟道(6)与辐射式余热锅炉(7)的烟气均流室(9)相连接,烟气均流室(9)连接水冷辐射换热室(10)前端,水冷辐射换热室(10)后端连接锅炉中间沉降室(21),锅炉中间沉降室(21)连接对流换热室(19)前端,对流换热室(19)的后端与辐射式余热锅炉(6)的排烟烟道(24)相连,辐射式余热锅炉的汽包(8)按装有外供蒸汽管道(12),外供蒸汽管道(12)并联蓄热器(13);

[0030] 在水冷辐射换热室(10)内按装辐射水冷屏(22),辐射水冷屏(22)由一排钢管彼此通过钢板焊接成屏式(见图2),辐射水冷屏(22)悬挂按装在水冷辐射室内,辐射水冷屏(22)的上端通过管道、联箱与汽包(8)相连,辐射水冷屏(22)的下端通过管道、联箱与汽包(8)相连。

[0031] 在对流换热室(19)按装蒸发器(18)、高温省煤器(17)及低温省煤器(16),高温省煤器(17)出口通过管道与汽包(8)连接,高温省煤器(17)进口通过管道、水泵与除氧器(14)相连。

[0032] 在锅炉中间沉降室(21)下部按装排灰装置(20)。

[0033] 电弧炉固定烟道(5)内层和锅炉固定烟道的内层用刚玉材料砌筑沉降室(23),电弧炉固定烟道(5)、锅炉固定烟道的(6)的外部均采用硅酸铝进行保温。

[0034] 本发明的烟气工艺流程为:电弧炉(1)在生产过程中所产生的1300~1600℃高温烟气,通过活动烟道(4)、电弧炉固定烟道(5)、锅炉高温烟道(6)进入辐射式余热锅炉(7)的均流室(9),均流室(9)使烟气均匀进入水冷辐射室(10),高温烟气与辐射水冷屏(22)及膜式水冷壁(11)换热后,烟气温度大幅下降,通常烟气温度降至400~600℃,烟气的体积大幅度减小,烟气流速也大幅减小,此时进入锅炉中间沉降室(21),进行沉降除尘,经沉降除尘后烟气进入对流换热室(19),在上升过程中与蒸发器(18)、高温省煤器(17)、低温省煤器(16)换热后,通过锅炉排烟烟道(24)排出,此时烟气的温度小于150℃,送除尘器除尘后,达标排空,满足环保要求。

[0035] 本发明水汽流程为:软水补充水或汽机凝结水通过低温省煤器(16)加热后,送入除氧器(14)除氧,除氧后的水经给水泵(15)加压送至高温省煤器(17)加热后,送入汽包(8),汽包中的水通过辐射水冷屏(22)、膜式水冷壁(11)及蒸发器(18)吸收烟气热量,产生蒸汽,汽包(8)中的蒸汽通过汽包上部的外供蒸汽管道(12)送入蓄热器(13)和用户,当电弧炉(1)停止吹炼,不能产生蒸汽时,由蓄热器(13)向用户供汽,保证外供蒸汽的压力稳定,满足生产和生活使用。

[0036] 实施例1的优点是对进入辐射式余热锅炉进行了沉降室除尘,降低了烟气的含尘量,减少了余热锅炉内的积灰现象;缺点是烟气流程增大,占地面积大,投资大。

[0037] 实施例2取消了沉降室,其优点是烟气流程短,结构简单,占地面积小,投资省;缺点是进入辐射余热锅炉的含尘量大,对均流室的内管道冲刷磨损严重,均流室的管道需进行防磨处理,另外锅炉中间沉降室的排灰量大。

[0038] 以上所述仅是本发明的优选两种实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

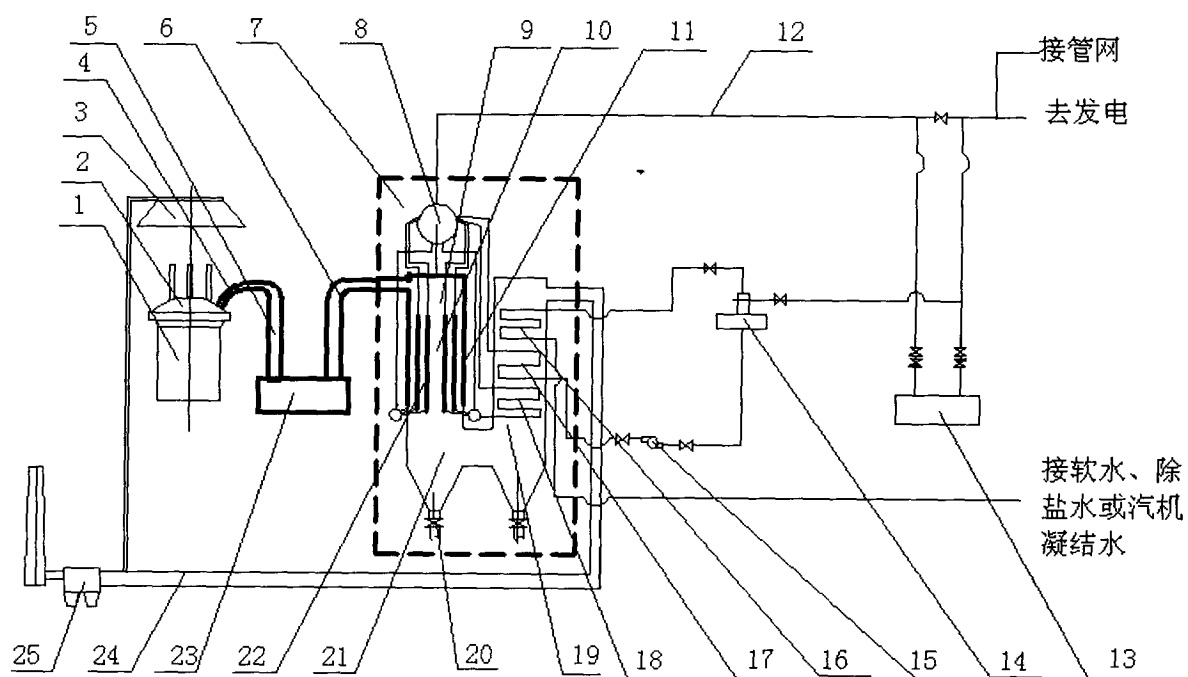


图 1

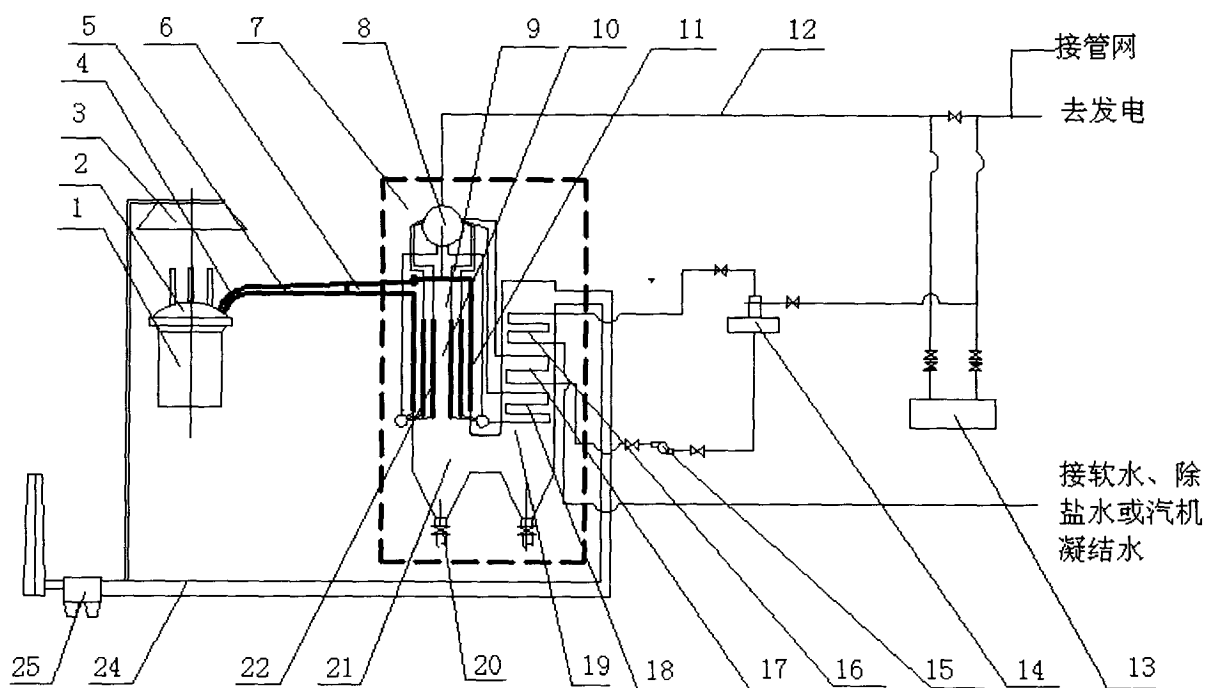


图 2

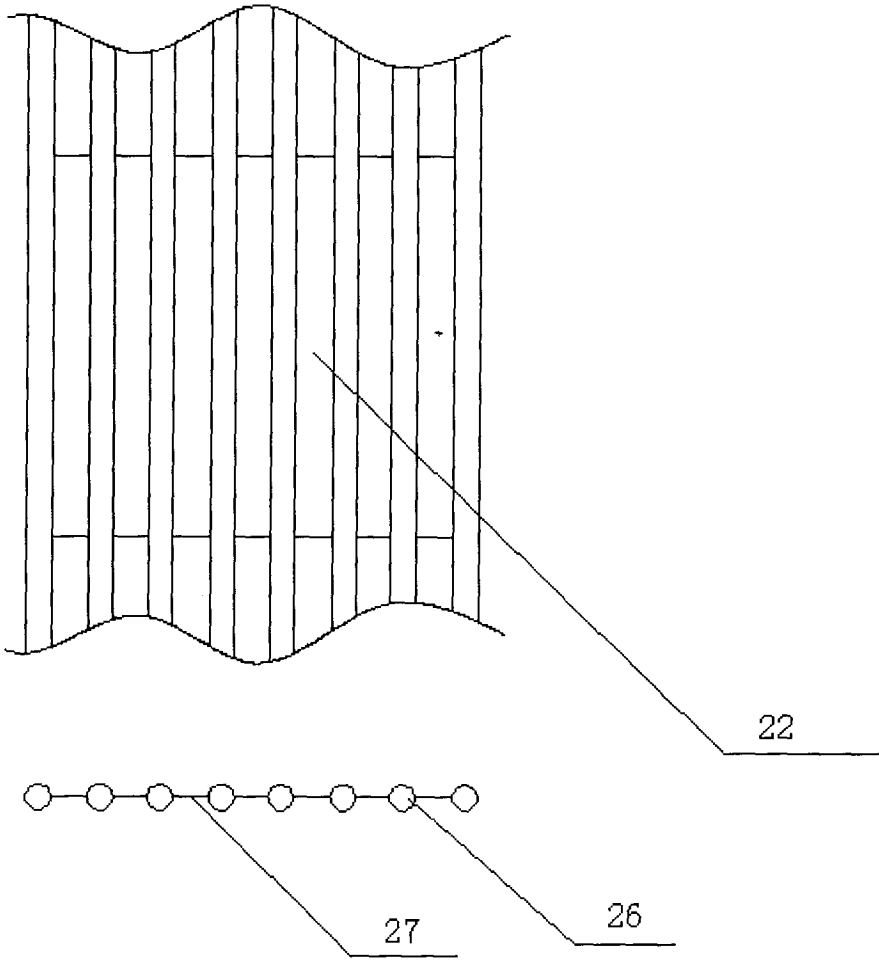


图 3